



PTO/SB/21 (01-03)

Approved for use through 04/30/2003. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

**TRANSMITTAL
FORM**

(to be used for all correspondence after initial filing)

| | |
|------------------------|-----------------|
| Application Number | 10/799,001 |
| Filing Date | March 12, 2004 |
| First Named Inventor | Schmandt et al. |
| Art Unit | |
| Examiner Name | |
| Attorney Docket Number | LLP113US |

Total Number of Pages in This Submission

13

ENCLOSURES (Check all that apply)

| | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form | <input type="checkbox"/> Drawing(s) | <input type="checkbox"/> After Allowance Communication to Group |
| <input type="checkbox"/> Fee Attached | <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers | <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences |
| <input type="checkbox"/> Amendment/Reply | <input type="checkbox"/> Petition | <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) |
| <input type="checkbox"/> After Final | <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application | <input type="checkbox"/> Proprietary Information |
| <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) | <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation | <input type="checkbox"/> Status Letter |
| <input type="checkbox"/> Extension of Time Request | <input type="checkbox"/> Change of Correspondence Address | <input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below): |
| <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request | <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer | |
| <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement | <input type="checkbox"/> Request for Refund | |
| <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) | <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____ | |
| <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application | Remarks | |
| <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53 | | |

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT

| | |
|--------------------|---|
| Firm or Individual | Thomas G. Eschweiler, Eschweiler & Associates, LLC National City Bank Building, 629 Euclid Avenue, Suite 1210 Cleveland, OH 44114 |
| Signature | |
| Date | March 22, 2004 |

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING

I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231 on this date: March 22, 2004

| | | | |
|------------------|-------------------|------|----------------|
| Typed or printed | CHRISTINE GILLROY | | |
| Signature | Christine Gillroy | Date | March 22, 2004 |

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 14 553.2

Anmeldetag: 31. März 2003

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG,
81669 München/DE

Bezeichnung: Frequenzkanalselektion in einem ein
Frequenzsprungverfahren verwendenden
Datenübertragungsverfahren

IPC: H 04 J, H 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 04. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Bresig

Beschreibung

Frequenzkanalselektion in einem ein Frequenzsprungverfahren verwendenden Datenübertragungsverfahren

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Selektion von Frequenzkanälen in einem ein Frequenzsprungverfahren verwendenden Datenübertragungsverfahren nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10

Derartige Datenübertragungsverfahren kommen immer dann zur Anwendung, wenn Daten über kurze Distanzen über Funk ausgetauscht werden sollen, also beispielsweise beim Datenaustausch zwischen dem Basisteil und dem Mobilteil eines schnurlosen Telefons. Andere Beispiele betreffen den Datenaustausch zwischen einem PC und Peripheriegeräten, zwischen dem Gamepad einer Spielekonsole und der zugehörigen Feststation, etc.

20

Für digitale schnurlose Kommunikationssysteme wie z.B. WDCT, Bluetooth, HomeRF sind verschiedene lizenzfreie Frequenzbereiche reserviert, insbesondere die sogenannten ISM-Frequenzbereiche (Industrial Scientific and Medical), z.B. bei 2,4 GHz. Eine Datenübertragung von der Basisstation zu den Mobilstationen wird "down-link" genannt. Der umgekehrte Fall der Datenübertragung von den Mobilstationen zur Basisstation wird als "up-link" bezeichnet. Üblicherweise werden Datenbursts zwischen den Stationen entsprechend einem Zeitschlitzverfahren bzw. TDMA-Verfahren (Time Division Multiple Access) ausgetauscht.

30

Für die Nutzung der ISM-Frequenzbänder hat die zuständige Normungsbehörde, die Federal Communication Commission (FCC), Regel aufgestellt, in welcher Weise der Datenaustausch zu erfolgen hat. Eine dieser Regeln besagt, dass die drahtlose Datenübertragung entsprechend einem Frequenzsprungverfahren (Frequency Hopping Spread Spectrum) zu erfolgen hat. Außerdem wird festgelegt, wie viele Frequenzwechsel innerhalb bestimm-

35

ter Zeitspannen durchgeführt werden müssen. Das zur Verfügung stehende Frequenzband wird in verschiedene Teilbänder oder Frequenzkanäle aufgeteilt. Während einer Verbindung springen die Transceiver der Teilnehmer nach einem pseudo-zufälligen Muster von einem Kanal zum anderen.

Bei dem Bluetooth-Verfahren wird ein Frequenzsprungverfahren und ein Zeitduplexverfahren eingesetzt. Der Kanal ist in Zeitschlitz mit einer Länge von jeweils $625 \mu s$ aufgeteilt, wobei jedem einzelnen Slot eine eigene Sprungfrequenz zugeordnet wird. In jedem Zeitschlitz kann ein Paket übertragen werden. Aufeinander folgende Zeitschlitz werden abwechselnd zum Senden und Empfangen benutzt (Zeitduplex, TDD).

Die Übertragungsqualität der beschriebenen Datenübertragungssysteme wird maßgeblich dadurch beeinträchtigt, dass das ISM-Frequenzband für jedermann offen ist, so dass die in diesem Frequenzbereich arbeitenden Funkssysteme mit unvorhersehbaren Störquellen wie WLAN-Sendeeinrichtungen, Mikrowellenherden, Baby-Phones, Garagentor-Öffnern und anderen Schnurlos-Telefonen rechnen müssen. Diese Störquellen haben zumeist die Eigenschaft, dass sie einen Teil des ISM-Frequenzbandes statisch belegen (z.B. WLAN). Aus diesem Grund haben nicht alle Kanäle im Frequenzband die gleiche Übertragungsqualität. Ein Verfahren, welches eine feste Sprungsequenz benutzt, stört daher andere Systeme und wird auch in seiner Übertragung auf den gestörten Kanälen beeinträchtigt. Es ist daher grundsätzlich sinnvoll, ein adaptives Schema zu verwenden, welches danach trachtet, einen von Störquellen unbenutzten Teil des verfügbaren Frequenzspektrums zu suchen.

Bislang wurde bei Übertragungssystemen, die auf einem Frequenzsprungverfahren beruhen, eine festgelegte Sprungsequenz verwendet. Fehler in der Übertragung wurden entweder in Kauf genommen oder durch wiederholtes Senden der Daten (nicht jedoch im Falle von Sprachdaten) reduziert. Mit diesen Maßnahmen wird keine Rücksicht auf das störende System genommen,

dessen Übertragung durch die Kollision ebenfalls beeinträchtigt wird. In anderen aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren werden gestörte Kanäle nach einer festgelegten Zeit wieder in die Sprungsequenz aufgenommen, ohne zu prüfen, ob
5 die Störung auf diesen Kanälen noch besteht. Falls die Kanäle noch immer gestört sind, werden sie dann wieder aus der Sprungsequenz entfernt. Dies bedingt jedoch erhöhten Kommunikationsaufwand, da sowohl das Wiederaufnehmen der Frequenzen in die Sprungsequenz als auch das Entfernen der Frequenzen
10 innerhalb des gesamten Systems kommuniziert werden muss. Zusätzlich tritt während dieser Zeit eine Beeinträchtigung des störenden Systems auf.

Es ist demgemäß Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einem
15 ein Frequenzsprungverfahren verwendenden Datenübertragungsverfahren die gegenseitige Beeinträchtigung der Übertragungsqualität zwischen dem eigenen System und fremden Störsystemen unter verringertem Kommunikationsaufwand zu reduzieren.

20 Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Selektion von
25 Frequenzkanälen in einem ein Frequenzsprungverfahren verwendenden Datenübertragungsverfahren durchgeführt. Das Verfahren weist zwei Verfahrensschritte auf. In einem ersten Verfahrensschritt wird die Störung eines Frequenzkanals festgestellt und der Frequenzkanal wird aus der Sprungsequenz eliminiert und in einem zweiten Verfahrensschritt wird dafür ge-
30 sorgt, dass der eliminierte Frequenzkanal wieder eingefügt wird, wenn der Störungszustand entfallen ist.

Insbesondere wird in einem Verfahrensschritt a. eine Störung
35 eines Frequenzkanals durch Detektieren mehrfacher fehlerhafter Übertragungen in dem Frequenzkanal festgestellt und der Kanal anschließend aus der Frequenzsprung-Sequenz eliminiert.

In einem Verfahrensschritt b. wird die Signalstärke von Fremdsignalen innerhalb des Frequenzbereichs eines eliminierten gestörten Frequenzkanals gemessen und der Frequenzkanal in die Frequenzsprung-Sequenz wieder eingefügt, sobald die
5 Signalstärke einen vorgegebenen Schwellwert unterschreitet.

Beide Verfahrensschritte werden somit permanent gleichzeitig für vorzugsweise sämtliche Frequenzkanäle der Sprungsequenz durchgeführt.

10

In dem Verfahrensschritt a. kommt es also darauf an, eine Häufung von fehlerhaften Übertragungen in einem Frequenzkanal festzustellen. Dies kann auf verschiedene Arten erfolgen. Beispielsweise kann eine Störung eines Frequenzkanals dann
15 festgestellt werden, wenn innerhalb einer Zeitspanne die Anzahl fehlerhafter Übertragungen die Anzahl fehlerfreier Übertragungen um einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt. Dies kann praktisch so realisiert werden, indem für jeden Frequenzkanal ein Zähler implementiert wird und bei Feststellung
20 einer fehlerhaften Übertragung der Zähler inkrementiert und bei Feststellung einer fehlerfreien Übertragung der Zähler dekrementiert wird, und die Störung des Frequenzkanals dann festgestellt wird, wenn der Zählerstand einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt. Bei dieser Variante ist die genannte
25 Zeitspanne somit nicht fest vorgegeben.

Die Feststellung einer Störung in einem Frequenzkanal kann jedoch auch auf andere Weise erfolgen. Beispielsweise kann von vornherein eine feste Zeitspanne vorgegeben werden und
30 innerhalb dieser Zeitspanne können die fehlerhaften und die fehlerfreien Übertragungen gezählt werden und eine Störung festgestellt werden, wenn das Verhältnis der Anzahl der fehlerhaften Übertragungen zu den fehlerfreien Übertragungen einen bestimmten Schwellwert überschreitet.

35

Die Fehlerhaftigkeit der übertragenen Daten kann in an sich bekannter Weise dadurch festgestellt werden, indem sendersei-

5 tig den Datenblöcken Prüf- oder Checksummen angehängt werden,
die aus den Nutzdaten des Datenblocks berechnet werden. Im
Empfänger wird die Berechnung der Prüfsumme nachvollzogen und
falls diese nicht mit der an den Datenblock angehängten Prüf-
10 summe übereinstimmt, ein Fehler festgestellt. Dies wird häu-
fig mit zyklischen Redundanzüberprüfungen (CRC, Cyclic Redun-
dancy Check) durchgeführt, wobei aus den Daten in jedem Da-
tenblock ein redundanter Code erzeugt und für eine Fehlerer-
fassung oder Korrektur dem Block hinzugefügt wird. In den
10 meisten Fällen wird aus den Nutzdaten in einem Block unter
Verwendung eines vorbestimmten Algorithmus ein CRC-Code als
ein zyklischer redundanter Code hergeleitet. Die CRC-Codes
werden durch Multiplikation einer Nutzdatensignalfolge mit
einem sogenannten Generator-Polynom erzeugt. Nach dem Empfang
15 des Code-Wortes wird dieses durch das Generator-Polynom ge-
teilt. Falls das empfangene Code-Wort korrekt übertragen wur-
de, dann entsteht bei der Division kein Rest. Wenn umgekehrt
bei der Division ein Rest ausgegeben wird, so wird festge-
stellt, dass die Übertragung fehlerhaft war.

20 Wie eingangs erwähnt, kann das Datenübertragungsverfahren ein
Zeitschlitzverfahren (TDMA) beinhalten. Bei Verwendung dieses
Verfahrens gibt es zumeist ein oder mehrere Zeitschlitze, die
nicht benutzt werden. In diesem Fall kann im Verfahrens-
schritt b. die Stärke von Fremdsignalen während solcher unbe-
25 nutzter Zeitschlitze gemessen werden.

Im Übrigen kann die im Verfahrensschritt b. zu erfolgende
Messung als eine Feldstärkemessung, insbesondere als eine
30 Messung nach dem an sich bekannten RSSI-Verfahren (Radio Sig-
nal Strength Indication) durchgeführt werden.

Falls zur Durchführung des Verfahrensschritts a. ein Zähler
für jeden der Frequenzkanäle eingesetzt wird, so kann im Ver-
35 fahrensschritt b. der Zähler nach einer während eines unbe-
nutzten Zeitschlitzes erfolgten Messung dekrementiert werden,
falls die gemessene Signalstärke der Störquelle einen vorge-

gebenen Schwellwert unterschreitet. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass ein als gestört gekennzeichnete Frequenzkanal im Verfahrensschritt b. in die Frequenzsprung-Sequenz wieder eingefügt wird, sobald der Zählerstand den Wert Null erreicht. Weiterhin kann im Verfahrensschritt b. der Zähler auf seinen maximalen Zählerstand gesetzt werden, falls die gemessene Fremdsignalstärke einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet.

- 10 Es kann vorgesehen sein, dass die eliminierten Frequenzkanäle in der Schaltungsanordnung eines Empfängers in einen Tabellenspeicher eingetragen werden. Jeder in dem Tabellenspeicher eingetragene Frequenzkanal kann an der Frequenzsprung-Sequenz nicht teilnehmen. Sobald der Stöorzustand beendet ist und der
15 entsprechende Frequenzkanal aus dem Tabellenspeicher wieder gelöscht wird, kann er wieder Teil der Frequenzsprung-Sequenz werden.

- Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere bei den Datenübertragungsverfahren Bluetooth, WDCT, DECT oder HomeRF eingesetzt werden.

Im Folgenden wird ein einziges Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens näher erläutert.

- 25 In diesem Ausführungsbeispiel wird ein Bluetooth-System betrachtet, das zunächst alle 79 Frequenzen, die für den Bluetooth-Standard im 2,4 GHz ISM-Frequenzband vorgesehen sind, in seiner Frequenzsprung-Sequenz verwendet. Für jede Frequenz
30 wird nun ein Zähler implementiert, der zunächst mit dem Wert Null vorbelegt wird. Tritt bei der Übertragung eines Datenpaketes ein Fehler auf, welches beispielsweise durch Empfang und Auswertung des CRC-Codes detektiert wird, so wird der Zähler für den entsprechenden Kanal inkrementiert, bei einer
35 fehlerfreien Übertragung wird der Zähler dekrementiert. Überschreitet der Zählerwert eine festgelegte Grenze, so wird die entsprechende Frequenz aus der Sprungsequenz eliminiert. Auf

diese Weise wird vermieden, dass einzelne Übertragungsfehler direkt den Kanal sperren. Erst eine dauerhafte Störung führt zur Elimination des entsprechenden Kanals.

- 5 In dem Bluetooth-System werden in der Regel nicht alle zur Verfügung stehenden Zeitschlitzze zur Datenübertragung eingesetzt. In diesen unbenutzten Zeitschlitzzen kann nun eine Feldstärkemessung des Frequenzbereichs des gesperrten Kanals durchgeführt werden. Liegt der Wert dieser Messung nun unter-
- 10 halb einer bestimmten Grenze, so kann der entsprechende Zähler dekrementiert werden. Erreicht er den Wert Null, so kann der Kanal wieder freigegeben und in die Sprungsequenz eingefügt werden. Zeigt die Messung, dass auf dem Kanal noch Aktivität vorliegt, d.h. die Feldstärke noch oberhalb eines bestimmten anderen Schwellwertes liegt, wird der Zähler wieder
- 15 auf den Maximalwert gesetzt. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass kurze Pausen - wie sie häufig bei WLAN-Systemen auftreten - in dem störenden System nicht einen freien Kanal suggerieren. Nur bei einer festen Zahl von aufeinander lie-
- 20 genden Messungen kann davon ausgegangen werden, dass der Kanal wieder verfügbar ist und die entsprechende Frequenz wieder in die Sprungsequenz eingefügt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Selektion von Frequenzkanälen in einem ein Frequenzsprungverfahren verwendenden Datenübertragungsverfahren,
5 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h die Schritte:
 - a. Feststellen der Störung eines Frequenzkanals durch Detektieren mehrfacher fehlerhafter Übertragungen in dem Frequenzkanal und anschließendes Eliminieren des gestörten
10 Frequenzkanals aus der Frequenzsprung-Sequenz,
 - b. Messen der Stärke von Fremdsignalen innerhalb des Frequenzbereichs eines eliminierten gestörten Frequenzkanals und Wiedereinfügen des Frequenzkanals in die Frequenzsprung-Sequenz, falls die Stärke einen vorgegebenen
15 Schwellwert unterschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- in dem Verfahrensschritt a. eine Störung eines Frequenzkanals dann festgestellt wird, wenn innerhalb einer Zeitspanne die Anzahl fehlerhafter Übertragungen die Anzahl fehlerfreier Übertragungen um einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt.
20
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- für jeden Frequenzkanal ein Zähler vorgesehen ist und bei fehlerhafter Übertragung der Zähler inkrementiert und bei fehlerfreier Übertragung der Zähler dekrementiert wird, und
30 - die Störung des Frequenzkanals dann festgestellt wird, wenn der Zählerstand einen vorgegebenen Schwellwert übersteigt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
35 - die Fehlerhaftigkeit der übertragenen Daten mittels Prüf- oder Check-Summen erkannt wird, welche den blockweise gesendeten Daten senderseitig beigefügt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- jedem Datenblock senderseitig ein CRC-Code (Cyclic Redun-
5 dancy Check) hinzugefügt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- die Datenübertragung mittels eines Zeitschlitzverfahrens
10 durchgeführt wird, und
- im Verfahrensschritt b. die Fremdsignalstärke in unbenutz-
ten Zeitschlitzten gemessen wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- die Messung im Verfahrensschritt b. eine Feldstärkemessung,
insbesondere eine Messung nach dem RSSI-Verfahren (Radio
Signal Strength Indication) ist.
- 20 8. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- im Verfahrensschritt b. der Zähler nach einer in einem un-
benutzten Zeitschlitz erfolgten Messung dekrementiert wird,
falls die gemessene Stärke einen vorgegebenen Schwellwert
25 unterschreitet.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- der Frequenzkanal in die Frequenzsprung-Sequenz wieder ein-
30 gefügt wird, sobald der Zählerstand den Wert Null erreicht.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- im Verfahrensschritt b. der Zähler auf seinen maximalen
35 Zählerstand gesetzt wird, falls die gemessene Stärke einen
vorgegebenen Schwellwert überschreitet.

11. Verfahren zur Datenübertragung zwischen mindestens zwei Stationen über Funkstrecken unter Verwendung eines Frequenzsprungverfahrens und eines Frequenzkanal-Selektionsverfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

5

12. Verfahren nach Anspruch 11, welches auf einem der Übertragungs-Standards Bluetooth, WDCT, DECT oder HomeRF basiert.

Zusammenfassung

Frequenzkanalselektion in einem ein Frequenzsprungverfahren
verwendenden Datenübertragungsverfahren

5

In einem Verfahrensschritt a. wird eine Störung eines Frequenzkanals durch Detektieren mehrfacher fehlerhafter Übertragungen in dem Frequenzkanal festgestellt und anschließend wird der gestörte Frequenzkanal aus der Frequenzsprung-

10

Sequenz eliminiert. In einem Verfahrensschritt b. wird die Stärke von Fremdsignalen innerhalb des Frequenzbereichs eines eliminierten gestörten Frequenzkanals gemessen und der Frequenzkanal in die Frequenzsprung-Sequenz wieder eingefügt, falls die Stärke einen vorgegebenen Schwellwert unterschreitet.

15